

# «The Winner Takes It All»



**Urs W. Muntwyler**  
Professor für Photovoltaik, Leiter  
PV-Labor, BFH

«Das Elektroauto – zu teuer – zu leistungsschwach», erklärte 2011 ein ETH-Professor im «Magazin» und fand den Verbrennungsmotor in absehbarer Zeit unschlagbar. Da war es aber schon zu spät: Der Unternehmer Elon Musk war dabei, die Auto- und einige andere Welten mit seinen Elektroautos auf den Kopf zu stellen. Seither läuft nichts mehr wie geplant.

Seitdem die Pferdekutschen motorisiert wurden, ist die Frage des Antriebes interessant. Waren um 1900 Dampf-, Elektro- und Benzinfahrzeuge noch ernsthafte Konkurrenten, machte dank dem elektrischen Anlasser und der Erdölförderung bald der Verbrennungsmotor das Rennen. Das Elektroauto hat zwar seither verschiedentlich eine Renaissance erlebt, jedoch war keine von Dauer. Nach der sogenannten Energiekrise von 1974 wagten sich einige Klein-Elektrofahrzeuge wie der Zagato Zele (I) oder der Sebring Vanguard (USA) auf die Strasse und verschwanden bald wieder. In Bern baute der Radiopionier Matthias Lauterburg seinen elektrischen Zagato Zele ab 1979 mit vier Photovoltaikmodulen zu einer Art Solarmobil um. Das Fahrzeug diente dann als Werbeträger für die «Tour de Sol 85», das erste Solarmobilrennen der Welt. Dieses hatte in der damaligen Ingenieurschule Biel einen fast zehnjährigen Effort im Bau von Solarmobilen für Rennen und von Leicht-Elektromobil-Antrieben zur Folge. Auf der Strasse waren der dänische Mini-el und bis heute das dreirädrige TWIKE des Gelterkindener Erfinders Ralph Schnyder zu sehen.

Von ganz anderen Dimensionen war im Jahr 1990 der «Zero Emission Act» in Kalifornien. Dieses Gesetz forderte bis 1998 mindestens zwei Prozent emissionsfreie Fahrzeuge, also Elektroautos. Dank tüchtigen Anwälten und politischem Lobbying konnte dieses «Problem» aus der amerikanischen Welt geschafft bzw. das Gesetz rückgängig gemacht werden. Damit war die Bühne frei für französische und japanische Autohersteller. Erstere bauten mithilfe der Nickel-Cadmium-Akkus von Saft passable Elektrofahrzeuge, allerdings nur mit einer lamentablen Reichweite von 100 km. Die Japaner, allen voran Toyota, setzten aufgrund des Kohlestromes auf eine Verbesserung des Benzinmotors und entwickelten den Prius mit Parallelhybridantrieb.

## Den Tesla hatte niemand auf dem Radar

Mit dem von der Autoindustrie unabhängigen Unternehmer Elon Musk und dessen Tesla erhielt das Elektroauto eine neue Chance. Musk ergriff die Chancen der

digitalen Wirtschaft und nutzte das seit Jahrzehnten vorhandene Know-how aus den 1990er-Jahren im Bau von effizienten Elektroantrieben in Kalifornien. Gleichzeitig implodierte das Geschäftsmodell der Autobranche, die Abgaswerte der Verbrennungsfahrzeuge zu manipulieren. Wegen der neuen Flottengrenzwerte von 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer für Personenwagen in der EU und der E-Mobil-Quote in China muss heute plötzlich jeder Autohersteller E-Antriebe im Sortiment haben. Alternative Antriebsvarianten wie Erdgas, Wasserstoff und synthetische Triebstoffe sind unter Druck und drohen zu verschwinden. Dazu der VW-Entwicklungschef Frank Welsch: «Wenn wir die Mobilitätswende und die Umweltziele ernst nehmen, müssen wir uns auf den batterieelektrischen Antrieb konzentrieren. Alles andere ist Verschwendung der begrenzten regenerativen Energie.»

## Fokussierte Forschung im Vorteil

Das sind keine guten Nachrichten für Forschende und Forschungsinstitute, die alle Antriebsarten betüben, dies unter dem schönen Begriff der Technologieoffenheit. Aber «einfach, günstig, effizient» gewinnt – also der Elektroantrieb.

Der fokussierte Spezialist ist gegenüber dem Generalisten im Vorteil, wenn es um Spitzenleistungen geht. Oder wie es bei der schwedischen Musikgruppe ABBA heisst: «The Winner Takes It All!» Alles ausser «Elektro» wandert ins Museum oder in die Nische.

## Der Übergang braucht Zeit

Die alte Branche wird sich noch eine Weile wehren und das Elektroauto schlechtreden. So hören wir plötzlich kritische Diskussionen über Batterien, Recycling, Lithium und anderes mehr. Bei den Verbrennern hatten solche Diskussionen Seltenheitswert. Wer will schon Genaueres über die Menschenrechtssituation in Saudi-Arabien oder die Förderung von Rohöl wissen?

Kommt dazu, dass die Industrie heute noch nicht in der Lage ist, Komponenten wie Batterien, Leistungselektronik und Motoren in der nötigen Stückzahl her-



Mit ihren Solarmobilen nahm die damalige Ingenieurschule Biel mehrmals erfolgreich an der «World Solar Chalange» in Australien teil. Hier die Spirit of Biel/Bienne II im Jahr 1993.

zustellen. Auch bringen die Bildungsinstitutionen nicht genügend Spezialisten für die E-Mobilität hervor. Der Wechsel wird also noch einige Jahre dauern, speziell in der Schweiz, wo die beharrenden Kräfte besonders gut organisiert sind. Das zeigt sich auch bei uns an der BFH, wo sich bei den Solarcarports von Bern, Biel und Burgdorf doch noch einige Unterschiede feststellen lassen.

#### Gute Nachrichten für die anderen

Schlechte Nachrichten für die einen sind gute Nachrichten für die anderen. Elektrizitätswerke sind nun auch Lieferanten für die Energie der individuellen Mobilität. Sie könnten dieses Geschäft koppeln, indem Elektroautos als mobile Stromspeicher ins Netz integriert werden.

Gute Nachrichten gibt es auch für Umwelt und Klima. Die Grenzwerte für Luftschadstoffe können in Zukunft dank den E-Antrieben eingehalten werden, der CO<sub>2</sub>-Ausstoss geht zurück, weil der Strom aus Sonne und Wind produziert wird. Die Kosten in Milliardenhöhe für den Import von Treibstoffen fallen weg. Das heisst aber auch, dass die Finanzierung der Strassen neu gedacht werden muss.

Das führt zu einem interessanten Fazit: Das Autofahren wird günstiger! E-Mobile kosten bald weniger als Benzin. Im Betrieb sind sie schon heute viel günstiger. Ob das zu einer Zunahme von Fahrzeugen und Fahrten führt, muss sich zeigen. Denn E-Mobil-Fahren braucht etwas mehr Planung und bedingt eine ausgebauten Ladeinfrastruktur. Setzt sich der Trend zum Mobilitätsverbund durch, könnte das Auto gar an Attraktivität verlieren.

#### Der zusätzliche Strom kommt aus der Photovoltaik

In der Schweiz wird der zusätzlich benötigte Strom (ca. 20% mehr) hauptsächlich aus der Photovoltaik kommen. Für weniger als Fr. 5000.– ist eine eigene PV-Anlage mit 2,5 Kilowatt-Peak (kWp) Leistung auf einer Fläche von 12–15 m<sup>2</sup> zu haben. Sie liefert während 30 Jahren genügend Strom, um ein Elektrofahrzeug zu laden.

Damit ist der Traum der «Tour de Sol»-Initianten wahr geworden, nämlich «mit Sonne herumzufahren». Einzig die grossen und schweren Fahrzeuge haben sie sich unter «Solarmobil» so nicht vorgestellt. Da haben unsere jungen Ingenieurinnen und Ingenieure in den nächsten Jahrzehnten noch viel Optimierungsarbeit und damit eine Menge Spass vor sich!

#### Kontakt

– urs.muntwyler@bfh.ch

#### Infos

– Institut für Energie- und Mobilitätsforschung IEM: [iem.bfh.ch](http://iem.bfh.ch)  
– BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie:  
[bfh.ch/elektro](http://bfh.ch/elektro)



Der Solarcarport der BFH-TI in Burgdorf